FUTURO

A 25 AÑOS DEL NOBEL

LELOIR

Si Luis Federico Leloir hubiera patentado uno de sus inventos accidentales, la salsa golf, otra hubiera sido su fortuna. Pero hace 25 años no fueron sus descubrimientos culinarios precisamente los que le proporcionaron el segundo Premio Nobel a la ciencia argentina, hoy tan castigada. En la semana en que renunció el director del Instituto Malbrán, harto del maltrato y la corrupción, conviene recordar el ejemplo de este hombre austero, de guardapolvo gris y razonable buen humor, este científico que eludía la notoriedad frívola y compartió el premio con sus asistentes.

LLEGAN LAS VACUNAS VEGETALES

Llegan las vacunas vegetales

LA HOJA QUE INMUNIZA

Por David Bilenca/CyT

Científicos norteamericanos acaban de demostrar que la maquinaria celular de las plantas puede ser perfectamente aprovechada para fabricar vacunas. Esta nueva clase de plantas medicinales, desarrolladas por ingeniería genética, abre la posibilidad para que, por ejemplo, muchas de las personas que hoy viven en zonas carenciadas, con condiciones sanitarias deficientes y que corren serios riesgos de contraer enfermedades infecciosas del sistema digestivo, puedan en el futuro quedar inmunizadas de manera rápida y sencilla con sólo alimentarse con frutas o verduras que hubieran sido tratadas con esta técnica (ver figura).

La idea de elaborar *plantas vacunas* ha estado rondando en las mentes de los científicos desde hace ya algún tiempo, pero sólo comenzó a ganar adeptos en la medida en que se perfeccionaron los métodos para manipular el material genético de los seres vivos, y se consiguió introducir en los individuos de una especie genes con información hereditaria que originalmente pertenecía a otra especie.

En recientes experimentos, Stephen Hoffman, del Instituto Naval de Investigación Médica de los Estados Unidos, y Tom Turpen, de los laboratorios Biosource Technologies, lograron incorporar en un virus que ataca a las plantas de tabaco un gen foráneo proveniente del parásito que causa la malaria, conocido científicamente con el nombre de *Plasmodium*.

El gen introducido artificialmente en el virus contenía las instrucciones para producir una proteína que forma parte de la cubierta externa del *Plasmodium*. Estudios previos del equipo de Hoffman habían detectado que la proteína en cuestión era una gran candidata para ser aprovechada en el desarrollo de una vacuna contra la malaria, ya que se había comprobado que tenía capacidad de actuar como antígeno, y que por lo tanto podía estimular el sistema inmunológico del organismo para que éste generara los anticuerpos con los cuales podría combatir una eventual invasión del parásito.

Los investigadores rociaron las hojas de un lote de plantas de tabaco con el virus y consiguieron de este modo que en todas las macetas las plantas quedaran infectadas. Una vez dentro de los tejidos vegetales, el virus comenzó a proliferar rápidamente, y con él la proteína contra la malaria.

> "La gente podrá quedar inmunizada de manera sencilla, con sólo alimentarse de frutas o verduras que hayan sido tratadas con estas técnicas de ingeniería genética"

En declaraciones a la revista británica *New Scientist*, los expertos calcularon que en un tabacal de estas características se podría llegar a cosechar en un mes hasta 250 kilos de vacuna por hectárea. Este sistema de producción resultaría más económico que el método clásico, en el cual la vacuna se fabrica a partir de caldos de microorganismos que son puestos a reproducir en fermentadores.

Varios investigadores entusiasmados con el potencial de las vacunas vegetales han decidido subir la apuesta y ahora están intentando obtener vacunas pero a partir de plantas comestibles. Al igual que sus colegas Hoffman y Turpen, Hugh Mason, de la Texas A&M University, comenzó trabajando con plantas de tabaco, aunque en este caso obtuvo una proteína antigénica capaz de prevenir las infecciones intestinales que ocasiona una bacteria llamada Escherichia Coli. Pero ahora Mason logró reproducir el mismo antígeno en plantas de papa, y luego de haberla probado con éxito en animales de laboratorio está reclutando voluntarios humanos dispuestos a comprobar que su vacuna de papa realmente funciona.

La puesta a punto de las vacunas comestibles requiere tener en cuenta ciertas precauciones, especialmente a la hora de determinar la cantidad de alimento que habría que ingerir para adquirir la dosis de vacuna adecuada, y para evitar que las proteínas que hacen de antígeno se degraden al pasar por el tubo digestivo. Pero para Oscar Burrone, un investigador argentino que trabaja en el Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología de Trieste, Italia, y que actualmente dirige el laboratorio de Inmunología Molecular de dicho centro, todos estos aspectos tienen solución.

"El hecho de que una proteína que funciona de antígeno se encuentre en una planta comestible –señala Burrone– no agrega demasiadas dificultades técnicas adicionales a las que existen normalmente en el desarrollo de una vacuna. Tengamos en cuenta que hoy están disponibles determinadas vacunas, como la Sabin antipoliomielítica, que se administran por boca sin ningún tipo de inconveniente."

"Emplear a las plantas para producir vacunas a gran escala es, en principio, un enfoque atractivo, aunque hasta ahora ha sido poco explorado", finaliza el experto.

Seguramente no pasará mucho tiempo antes de que las vacunas de origen vegetal comiencen a venderse en las farmacias, o tal vez –por qué no– en las góndolas de verdulerías y fruterías.

COMO PRODUCIR UNA VACUNA VEGETAL

1. Un segmento de proteína perteneciente al microorganismo que causa la enfermedad puede ser reconocido por el sistema inmunológico e inducir la formación de anticuerpos.
2. El gen que posee las instrucciones para producir dicho segmento de proteína se inserta en un virus que ataca a las plantas.
3. Se infecta a la planta con el virus modificado. El segmento de proteína comienza a ser producido por las células vegetales y se acumula en los tejidos.
4. Se aísla el segmento de proteína del tejido vegetal y se lo usa como vacuna.
5. En el caso de enfermedades que se contraigan a través del tubo digestivo, es posible vacunarse comiendo directamente partes de la planta.

200 AÑOS DE PINCHAZOS

(Por D. B.) 1996 marcará el bicentenario de un episodio clave en la historia de la medicina: por primera vez, un médico inglés, Edward Jenner, ensayaba con éxito una vacuna en un ser humano.

El descubrimiento de Jenner nació de un agudo poder de observación, cuando notó que los muchachos que trabajaban en los tambos y se contagiaban con la viruela vacuna contraían una enfermedad muy atenuada que luego los dejaba fuertemente inmunizados de la viruela humana, que era mucho más grave y que por aquel entonces producía epidemias catastróficas.

Jenner no se las vio nada fáciles para convencer a los incrédulos médicos de la Royal Society de Londres sobre el poder profiláctico que podía alcanzarse inoculando a la gente con la viruela vacuna. Sólo los contundentes resultados que obtuvo con su vacuna antivariólica durante una epidemia ocurrida en Viena en el año 1800 terminaron dándole a Jenner el respaldo científico que necesitaba.

Aunque en esa época no se concedían todavía los premios Nobel, el Parlamento inglés supo igualmente expresarle a Jenner su reconocimiento y gratitud con una recompensa de 150 mil dólares.

Esta historia que arrancó en un tambo fue la que llevó a que hoy se denomine con el término genérico de "vacuna" a toda sustancia capaz de actuar de antígeno y de estimular el estado inmunitario del organismo contra una determinada enfermedad infecciosa.

Mientras la viruela es hoy cosa del pasado, a punto tal que la Organización Mundial de la Salud ha llegado a considerarla como la primera enfermedad prácticamente erradicada del mundo, la vacuna descubierta por Edward Jenner continúa siendo una de las principales herramientas con que la medicina moderna consigue prevenir un sinfín de enfermedades.

Por Débora Frid y Enrique Belocopitow/CyT

Un 10 de diciembre, hace exactamente 25 años, un argentino subía al estrado en la Gran Sala de los Conciertos de Estocolmo, en medio de una multitud que aplaudía de pie, con la humildad que caracteriza a los grandes y recibía de manos del rey de Suecia el Premio Nobel de Química de 1970. Era el doctor Luis Federico Leloir.

Para muchos argentinos, la ceremonia transmitida por TV brindó la oportunidad de ver por primera vez a aquel científico que, en silenciosa y continua labor, había logrado situar al país en un puesto de privilegio en el mapa de la ciencia internacional.

A 25 años de ese día y a ocho años de su muerte –ocurrida el 2 de diciembre de 1987–, en medio de un desamparo que padece la ciencia argentina de este fin de siglo, es valioso rescatar a quien, lejos del afán de notoriedad pública o rédito personal, dedicó 55 años de su vida para darle a la ciencia argentina una función transformadora en el ámbito de la educación, la salud y la economía.

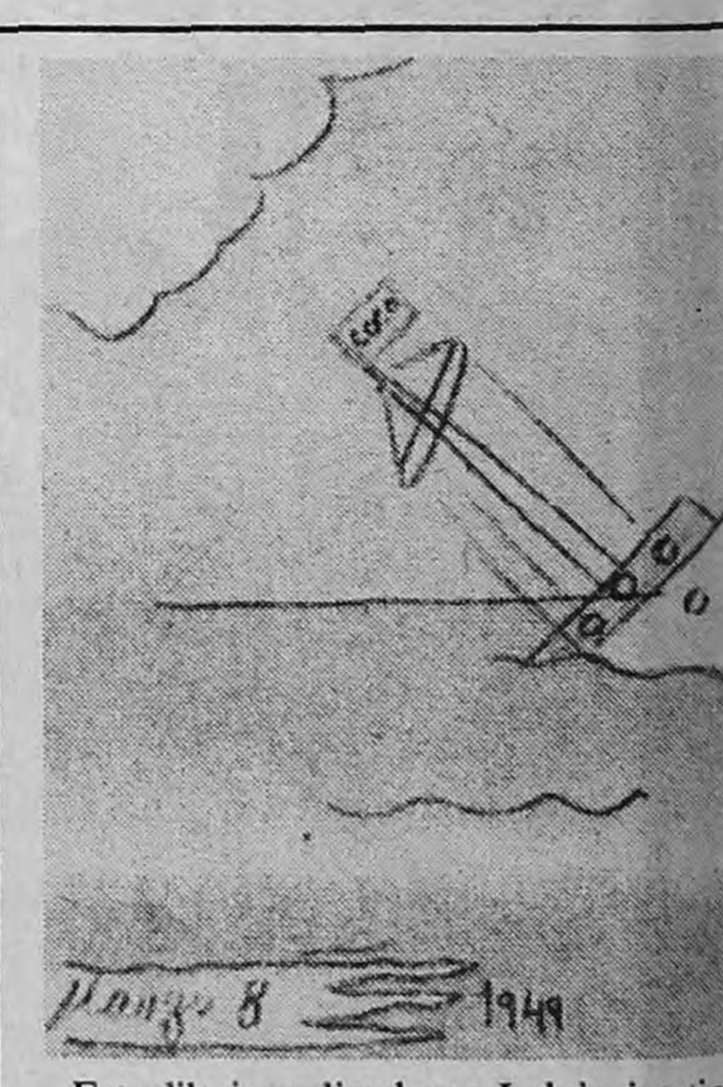
"Cuando entré por primera vez al Instituto, en 1960, vi a una persona vestida con guardapolvo gris, pintando unas maderas sobre el piso. Pensando que era un ordenanza le anuncié que venía a ver al doctor Leloir, El se levantó y respondió: Soy yo, ¿en qué puedo serle útil?" –relata la doctora Clara Krisman, actual directora ejecutiva del Instituto de Investigaciones Bioquímicas Fundación Campomar, cuyo fundador y primer director fuera, a partir de 1947, el doctor Leloir.

Esa sencillez, la dedicación al trabajo y la curiosidad por todo cuanto lo rodeaba, fueron una constante en la vida de Leloir.

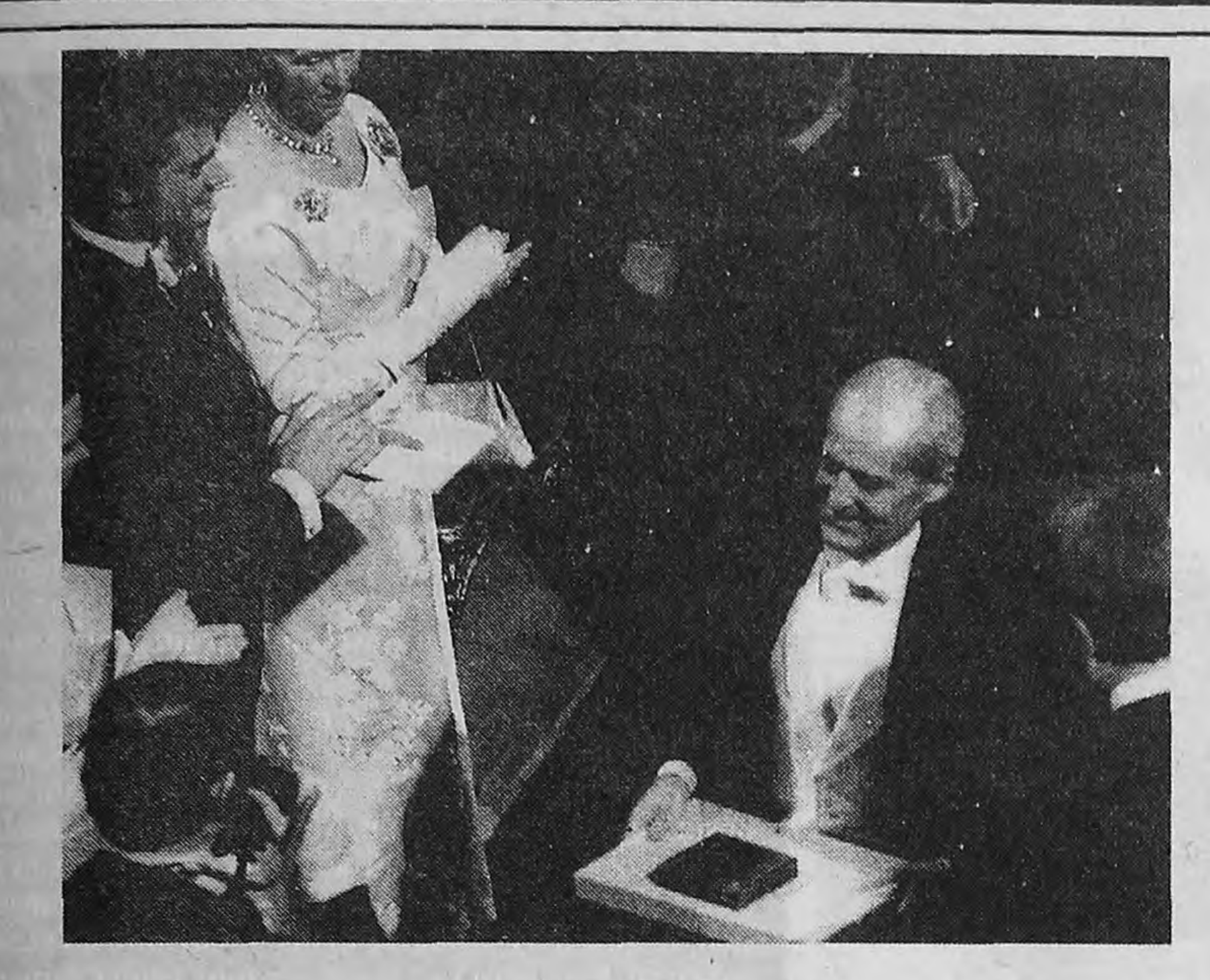
"Todo lo ponía a prueba" –cuenta su esposa, la señora Amelia Zuberbühler–. "Una vez me trajo flores y yo las puse en un florero con aspirina. A su pregunta de por qué lo hacía, le respondí de que de esa forma durarían más. El dudó y sugirió que experimentara poner las flores en dos recipientes, uno con aspirina y el otro sin ella. Lo hice y, finalmente, los resultados le dieron la razón, la aspirina no produjo ningún efecto" –concluyó la señora de Leloir.

Para sus discípulos y colaboradores era, cariñosamente, "el dire", una personalidad reservada y pensativa, pero activa, y siempre un referente para toda duda que se deseara evacuar, no sólo en temas científicos. "Leloir era una persona que, al escuchar una pregunta, muchas veces se quedaba callado, pero seguía pensando y llegaba al día siguiente con la respuesta precisa", relata el doctor Armando Parodi, investigador en el Instituto de Leloir.

Pero el silencio de Leloir no sólo originaba ideas experimentales, sino que atesoraba una secreta generosidad. "Hasta tal punto mantenía en reserva su generosidad que aún hoy, después de ocho años de su muerte, nos enteramos de que algunas becas de investigación y suscripciones a revistas científicas de nuestra biblioteca eran fondos que él donaba personalmente. También donó todos sus sueldos y premios, incluso el Premio Nobel lo entregó en parte al Instituto y el resto lo repartió entre los que fueron sus colaboradores en el momento de hacer su trabajo, principal motivo delpremio", comenta el doctor Marcelo Dankert, presidente del con-



Este dibujo realizado por Leloir sintetiza u[...] tención de la sustancia que veinte años más t[...] representa al investigador Alejandro Paladin[...] profesor emérito de la Universidad de Buenos[...]



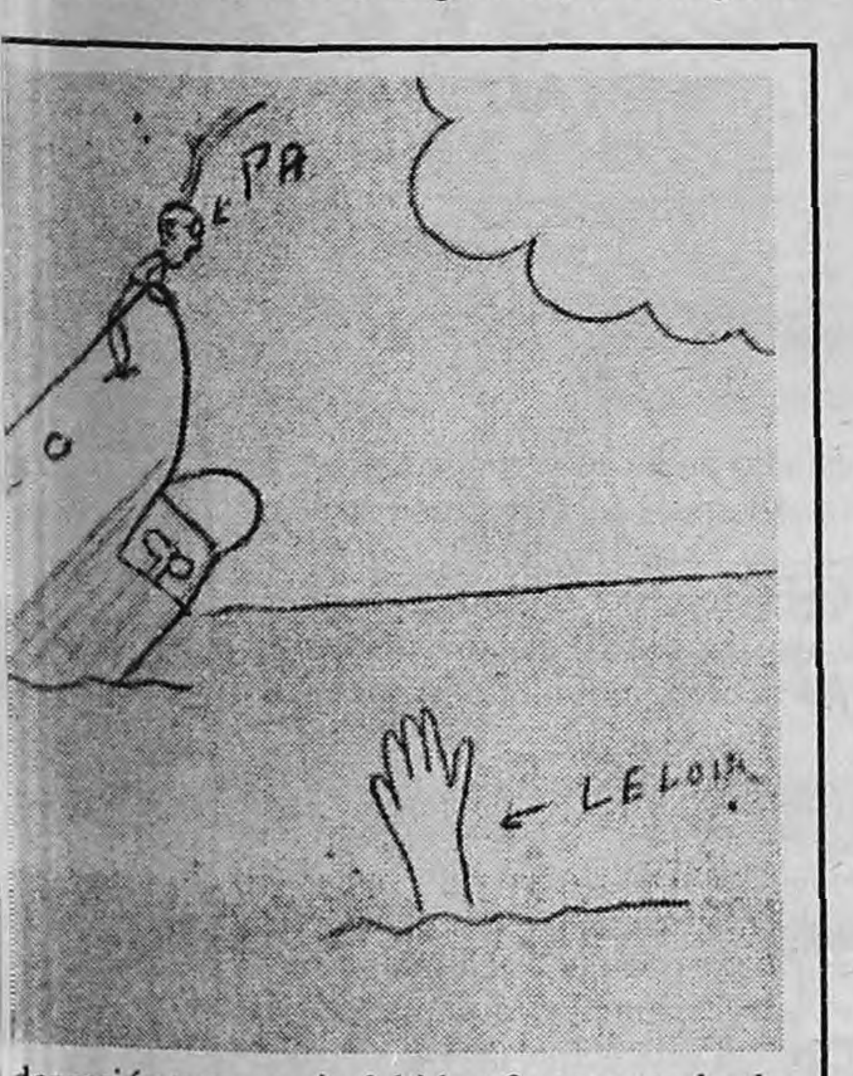
A 25 años del Nobel a Luis Federico Leloir

EL HOMBRE DEL GUARDAPOLVO GRIS

sejo directivo del Instituto.

Todos coinciden en afirmar que "el dire" tenía un gran sentido del humor, además de buena mano para el dibujo. Ambas aptitudes quedaron plasmadas en caricaturas que bosquejaba en sus cuadernos, generalmente ironizando sus "fracasos" científicos tras un largo día de trabajo. Tal como el mismo Leloir expresara en una autobiografía escrita en 1982: "La mayoría (de los experimentos) fracasaron, pero algunos tuvieron éxito, debido sólo a la buena suerte o al hecho de haber cometido el error adecuado".

Esa modestia y honestidad fueron en Leloir una actitud de vida. "No necesitaba de nada que no le perteneciera. Nunca figuró como autor de investigaciones en las que no hubiera puesto sus manos y su cabeza en los experimentos. Una ética poco común", opinó el doctor Israel Algranati, investigador en el Instituto de Leloir desde 1958.



depresión temporaria debida a fracasos en la ob-
e sería motivo principal del Premio Nobel. "PA"
primer becario del doctor Leloir, y actualmente
Aires.

Entender las motivaciones científicas que llevan a la Academia de Ciencias sueca a otorgar el Premio Nobel a un determinado científico puede resultar una tarea nada sencilla. Sin embargo, el amplio alcance del descubrimiento realizado por Leloir permite una explicación relativamente simple para un proceso muy completo.

La molécula descubierta por Leloir y sus colaboradores tras veinte años de trabajo intenso –denominada UDPG, Uridina difosfato Glucosa– se encuentra presente en todo ser vivo, animal o vegetal, e interviene en el metabolismo de los azúcares. Su descubrimiento permitió comprender el mecanismo por el cual los azúcares –hidratos de carbono– se transforman y proveen energía a las células.

Para medir la importancia biológica que tienen los hidratos de carbono, baste mencionar que el proceso de la fotosíntesis, que permite la continuidad de la vida sobre el planeta, produce un azúcar simple, la glucosa, a partir de la cual se fabrica el resto de las sustancias orgánicas que constituyen a los seres vivos. La formación de azúcares complejos como glucógeno en el hígado de los animales, y almidón y celulosa en los vegetales, fueron los primeros procesos bioquímicos aclarados a partir del descubrimiento del UDPG, el primero de una serie de compuestos conocidos como nucléotidos de azúcar.

> "A 25 años del Nobel y 8 de su muerte, en medio del desamparo que padece la ciencia argentina, es valioso rescatar a quien, lejos del afán de notoriedad publica o rédito personal, dedicó su vida para darle a la ciencia una función transformadora."

A partir del descubrimiento surgieron grupos de investigación nacionales e internacionales interesados en ampliar el tema iniciado en el Instituto de Investigaciones Bioquímicas Fundación Campomar, liderado por el doctor Leloir.

El prestigio ganado por el Instituto de Leloir se tradujo a lo largo de los años en un activo intercambio científico. Muchos de los investigadores que se formaban en él salían a crear nuevos núcleos de investigación en centros universitarios de los cuatro puntos cardinales del país, y su alcance internacional se deduce de la cantidad de investigadores extranjeros que llegaron para conocer su forma de trabajo y para capacitarse en él, o de los argentinos que, formados con Leloir, prestigiaron centros de investigación de importancia internacional.

La principal herencia que deja un gran investigador no suelen ser solamente sus descubrimientos, sino principalmente los discípulos que se forman a su lado. La máxima expresión de este legado científico se manifiesta cuando un investigador sobresaliente, galardonado con el Premio Nobel, genera un descendiente también merecedor de este tipo de premio.

Leloir, Premio Nobel de Química en 1970, fue el mayor homenaje que pudiera recibir su primer maestro, el científico Bernardo Houssay, Premio Nobel de Medicina y Fisiología en 1947. Leloir se inició así en un medio que incentivaba la curiosidad, la búsqueda, el trabajo duro y la camaradería.

Aun en épocas en las cuales las condiciones de trabajo no eran las más apropiadas, como en sus comienzos en el edificio precario de Julián Alvarez 1719, el nivel científico del Instituto no declinó, y menos aún el espíritu de trabajo de sus investigadores.

Este ejemplo, inspirado en grandes maestros como Leloir y Houssay, enseña que los grandes edificios y el costoso instrumental pueden ayudar a aumentar el rendimiento de los investigadores, pero no crean un nivel científico de excelencia si escasea inteligencia y trabajo duro que lo sustenten.

EL INVENTO DE LA SALSA GOLF

A mediados de la década del 20, Luis F. Leloir, exitoso estudiante de Medicina, pasaba buena parte de las vacaciones veraniegas con sus amigos en el Club de Golf de Playa Grande en Mar del Plata. El chapuzón en el mar venía después de los partidos de tenis, fútbol, rugby o equitación. Luego del mar se doraba aún más alrededor de las mesas blancas, saboreando, en grandes bandejas, montañas de camarones y langostinos con mayonesa con un entusiasmo propio de la edad.

–¿No le aburren todos los días los langostinos con mayonesa? –le preguntaron.

–A mí me gustan, pero veremos: ¡mozo!, por favor, quisiera todas las salsas, vinagre, limón, sal, ketchup y todo lo que tenga para ponerle a estos bichos.

Poco después, Leloir improvisa sobre el hermoso verde del Campo de Golf su primera mesada de investigación, pero en este caso se trataba de una investigación aplicada y no la que casi medio siglo después le hizo ganar el Premio Nobel.

De todas las mezclas que sus amigos probaron, la que más gustó fue la del ketchup con mayonesa. Desde entonces esa salsa, comenzada a usar en el mismo Club de Golf, se fue extendiendo por el mundo entero. Los dueños del bar la bautizaron con el nombre del club, "salsa golf".

Esta historia salió a la luz cuando un empresario amigo de Leloir la revivió en un almuerzo en su Instituto de Investigaciones Bioquímicas.

–¿Te acordás Lucho de tu primer descubrimiento, el de la salsa golf? -le dijo.

–Lástima que ese invento no lo patentamos, hoy tendríamos más medios para investigar –contestó Leloir.

Peor que el colesterol



Aproximadamente, al cabo del año de la aparición de la hipertensión arterial la mitad de los pacientes acaba sufriendo hipertrofia ventricular izquierda (aumento de la masa ventricular izquierda del corazón), un proceso que agrava considerablemente la hipertensión y sus complicaciones, según señaló el doctor Miguel Iriarte, catedrático de Cardiología de la Universidad del País Vasco. Este experto, junto con los doctores Antonio Bayes de Luna y Bernardo Swynghedauw, catedráticos de la misma especialidad en las universidades de Barcelona y París, respectivamente, ha dirigido un número especial del 2 de noviembre de la revista científica *The American Journal of Cardiology*, dedicado al estudio del impacto de la hipertensión arterial sobre el corazón.



Iriarte aseguró que la hipertensión es el primer factor de riesgo de enfermedad coronaria (infarto de miocardio, angina de pecho y muerte súbita), contrariamente a lo que creen otros expertos, quienes atribuyen esa responsabilidad a la hipercolesterolemia (colesterol alto). "Los hipertensos que sufren hipertrofia ventricular izquierda –explicó Iriarte– tienen una tasa de mortalidad 19 veces más alta que la población normotensa y están diez veces más expuestos a padecer insuficiencia cardíaca y las tres formas de enfermedad coronaria."

Estos datos son aún más evidentes en los varones que han superado los 50 años, ya que el sexo masculino y la edad son factores de riesgo, a los que hay que añadir el tabaquismo, la obesidad y la diabetes.

Según indicó, la hipertensión es una enfermedad cuya prevalencia va en aumento al incrementarse la esperanza de vida del hombre.

El estudio publicado por Iriarte en *The American Journal of Cardiology* ha sido realizado en 120 hipertensos con el síndrome X, que afecta al 10 por ciento de estos enfermos. Este trastorno se caracteriza por la presentación de un episodio de angina de pecho, en el que las arterias coronarias están normales, en tanto que están alterados sólo vasos muy pequeños, de entre 50 y 200 micras de grosor. Este estudio revela que el tratamiento con un fármaco antihipertensivo, perteneciente al grupo de los llamados inhibidores de la SCA, además de bajar la tensión, disminuye la hipertrofia ventricular y corrige la angina microvascular.

El estudio de Bayes de Luna, aparecido en la misma publicación, demuestra que la prevalencia y gravedad de las arritmias ventriculares es mucho mayor en los hipertensos con hipertrofia ventricular izquierda que en el resto de los hipertensos.

Más insectos en ambar

"Es ella", anotó Jorge Wagensberg, director del Museo de la Ciencia de Barcelona, en una nota remitida a los entomólogos Carlos Roberto Brandao y Cesare Baroni Urbani, de las universidades de Sao Paulo y Basilea. Wagensberg pensó que las hormigas fósiles contenidas en una diminuta piedra de ámbar, adquirida en la República Dominicana, pertenecían al género *Eptomirmex*, pero se equivocaba. Los entomólogos, dos de los más prestigiosos del mundo, han llegado a la conclusión de que están ante un género nuevo.

Los entomólogos se percataron rápidamente de que lo que había en esta piedra de ámbar no se correspondía con la *Eptomirmex*, un curioso grupo localizado hasta entonces tan solo en Australia, como pensaba Wagensberg, ni con lo que se había descrito hasta la fecha. En tan solo una semana han llegado a la conclusión de que, muy probablemente, están ante un género nuevo. El genero va a llamarse, muy probablemente, *Ainomirmex caritatis* en honor de Jorge Caridad, el propietario de la mina de la República Dominicana donde se hallo la piedra.

La pequeña pieza de ámbar (apenas alcanza los ocho centímetros) contiene alrededor de 100 individuos del mismo genero en diversos estadios de desarrollo. En la misma pueden observarse 35 obreras, 26 larvas, 16 pupas (hormigas inmaduras) y 20 huevos. Tal cantidad de ejemplares no es frecuente en piedras de este tiempo, lo cual le confiere una excepcionalidad aun mayor.

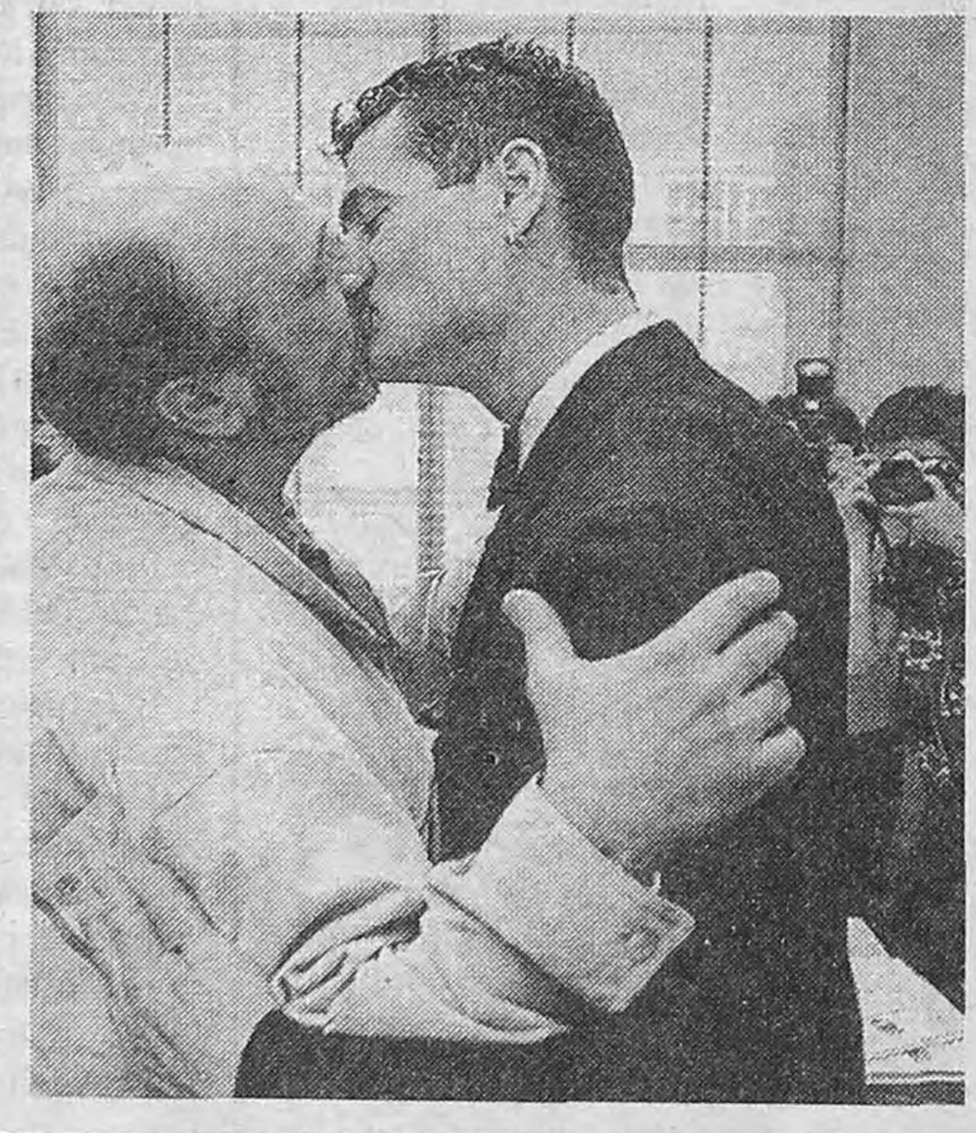
Muy posiblemente, lo que ocurrió es que una primera gota de resina cayó cerca del nido, o en el nido mismo, situado en las raíces de una *Ymenaea courbaril*, una leguminosa que segrega grandes cantidades de resina. Fue entonces, hace unos 40 millones de años, explica Baroni Urbani, "cuando se desató la alarma", hecho que se observa por la especial disposición de dos hormigas obreras con el abdomen levantado 90 grados sobre su cuerpo. En tal postura, este tipo de hormigas expele una sustancia que alerta del peligro. "Una segunda gota –dice Brandao– las atrapó mientras los adultos cargaban con los inmaduros, las larvas, las pupas y los huevos."

"El sida nos benefició"

Se confiesa abiertamente homosexual y defiende los derechos de este colectivo como director del Instituto de Educación de Gays y Lesbianas, de Hollywood, California (Estados Unidos). El neurobiólogo Simon LeVay afirma que la consideración social del colectivo homosexual ha cambiado mucho en los últimos años en un sentido positivo. "Aunque hace tiempo que la homosexualidad dejó de ser tipificada como enfermedad por la medicina", dice, "y que también ha dejado de ser un grupo maldito para la sociedad, porque los tiempos cambias y evolucionan, creo que una de las grandes razones para ese cambio ha sido el sida. Sí, pienso que, paradójicamente, el sida nos ha beneficiado, en el sentido de que la mayoría de estas personas ya se atreve a dar la cara y a confesar sin miedo su condición de gay o lesbiana y esto ha llevado a la reivindicación de unos derechos que, por ser diferentes de la mayoría, todavía no son reconocidos en la casi totalidad de los países". Según asegura, el sida también ha modificado los hábitos sexuales de la población gay, una de las más castigadas por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (HIV). "La epidemia –cuenta– se cobró en sus comienzos muchas víctimas homosexuales. Ahora este grupo es uno de los más protegidos porque ha tomado verdadera conciencia de la prevención. Esto se evidencia sobre todo en los gays de más de 30 años. En los más jóvenes, sin embargo, todavía la tasa de infección es alta." En 1991 LeVay publicó un artículo en la revista científica *Science* en el que revelaba sus aportaciones en el estudio del hipotálamo, una estructura de tamaño aproximado a la yema del pulgar que se aloja en la base posterior del cerebro y que controla la glándula hipófisis. Ambas estructuras son los directores generales del sistema neuroendocrino y en ellas se registra la conducta sexual y sensaciones como el hambre y la sed.

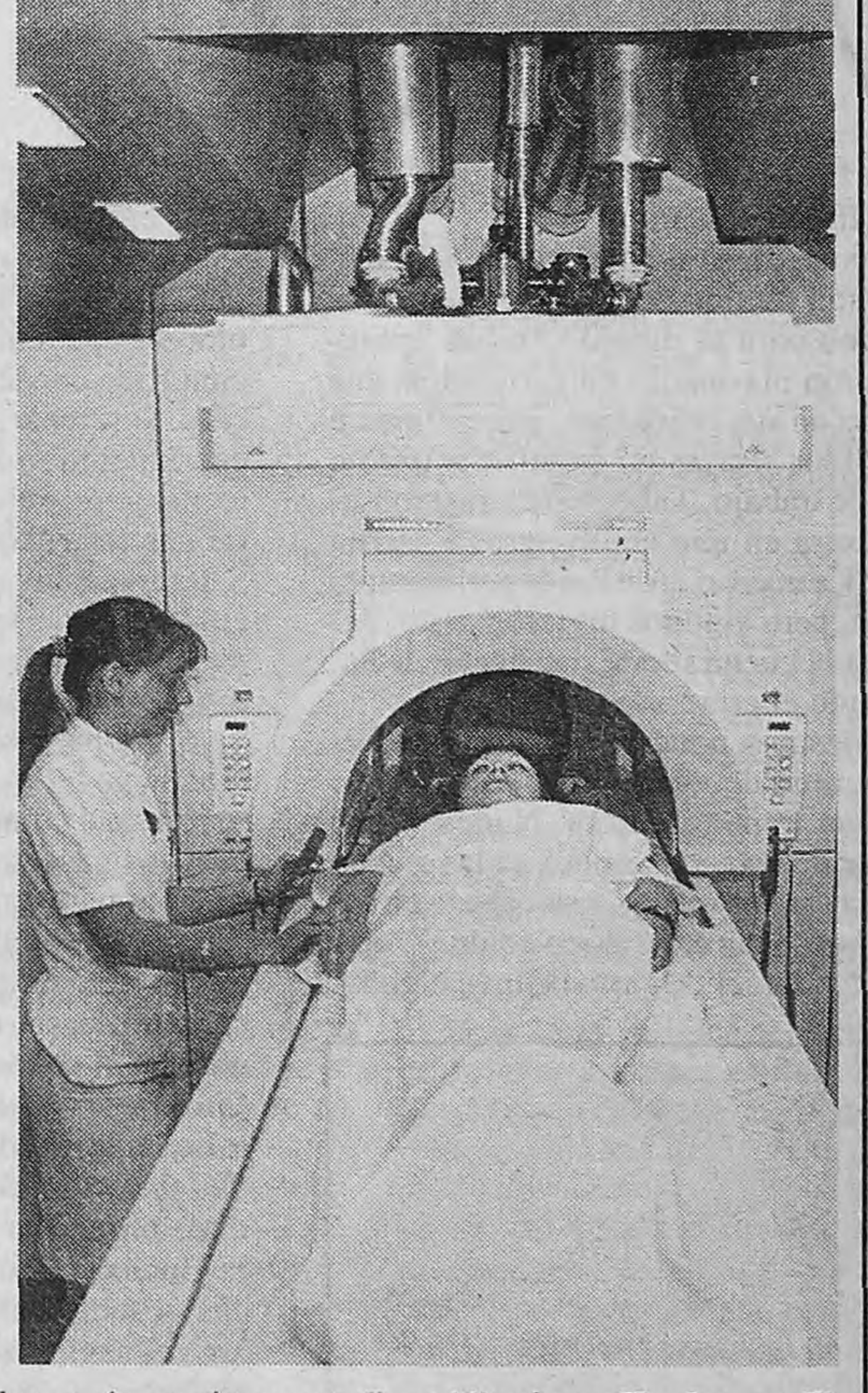
El neurobiólogo norteamericano escribía en *Science* que una parte del hipotálamo de los gays era similar al de las mujeres, lo que significaba que existen diferencias cerebrales entre los homosexuales y los heterosexuales. Este descubrimiento se da la mano con el de Dean Hamer, del Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos, que en 1993 revelaba que la región del cromosoma sexual X del varón predispone hacia la homosexualidad.

"Si sabemos que el sexo está genéticamente determinado" –añade LeVay– que se identifica con la teoría de Hamer, "los más recientes estudios empiezan a demostrar que la conducta sexual, al menos en la gran mayoría de las personas, también está genéticamente determinada."



Como pone de manifiesto en su libro *El cerebro sexual*, LeVay no está de acuerdo con la tesis freudiana según las cuales hombres y mujeres nacen potencialmente bisexuales y el medio en el que el niño vive, principalmente los padres, hace que en la edad adulta sea homosexual o heterosexual. Tampoco está muy convencido sobre algunas teorías antropológicas que postulan el mismo principio y consideran que la cultura secular hace a la gran mayoría heterosexual para perpetuar la especie.

Misiles contra el cáncer



Si la lucha contra el cáncer fuese comparable a un combate militar, las estrategias terapéuticas podrían asimilarse a bombardeos masivos a gran escala: para acabar con tumores difíciles de localizar se administran fármacos muy tóxicos que destruyen tanto células sanas como tumorales.

Los daños causados por este "fuego amigo" hacen tan difícil la vida de los enfermos que no pocas veces se ven obligados a abandonar el tratamiento antes de que éste acabe con ellos. Pero si se dispusiese de un misil teledirigido, el panorama cambiaría por completo, pues se podría alcanzar el blanco evitando dañar los tejidos sanos.

Ese misil teledirigido ya se halla disponible: se trata del anticuerpo monoclonal 17-1A, ensayado con éxito en enfermos de cáncer colonrectal avanzado en Alemania, donde redujo un 27 por ciento la mortalidad de los pacientes tratados frente a los que no recibieron la terapia, según un estudio publicado en *The Lancet*. El cáncer colonrectal es la segunda causa de cáncer en Europa, después del de pulmón en hombres y del de mama en mujeres.

Es la primera vez que los anticuerpos monoclonales logran resultados positivos en un tumor de tal magnitud epidemiológica. Antes habían probado su utilidad en el diagnóstico: al marcar las células cancerígenas con una sustancia radiactiva, permiten su rastreo con rayos gamma.

Los anticuerpos son proteínas que segrega el organismo ante la irrupción de sustancias extrañas, los antígenos. Auténtica línea de defensa del sistema inmune, los anticuerpos se adhieren a la superficie del antígeno y lo identifican, dando la señal de ataque a los fagocitos y células citotóxicas para destruirlo.

Su empleo médico se engloba dentro de la bioterapia, que postula que la administración controlada de virus, bacterias, interleucinas y anticuerpos puede estimular una defensa más eficaz e inmediata por parte del sistema inmune. En el caso del anticuerpo 17-1A, su papel es el de identificar un antígeno que se da en altas concentraciones en la superficie de las células del tumor colonrectal. Al "marcar" dichas células, induce al sistema inmune a atacar con éxito las metástasis aisladas y las micrometástasis, los ínfimos focos de irradiación del cáncer que por su difícil detección son la pesadilla de los oncólogos.